

⑫ 公開特許公報(A) 平4-165330

⑬ Int. Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成4年(1992)6月11日

G 02 F 1/1335
G 09 F 9/00

3 2 7 B

7724-2K
6447-5G

審査請求 未請求 請求項の数 7 (全14頁)

⑮ 発明の名称 透過散乱型光学装置及びそれを用いた透過散乱型表示装置

⑯ 特 願 平2-290668

⑰ 出 願 平2(1990)10月30日

⑱ 発 明 者 郡 島 友 紀 神奈川県横浜市緑区三保町1351-1
⑱ 発 明 者 大 井 好 晴 神奈川県横浜市泉区西ヶ丘1-27-2
⑱ 発 明 者 平 井 良 典 神奈川県横浜市港南区日野8-19-12
⑲ 出 願 人 旭硝子株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目1番2号
⑳ 代 理 人 弁理士 梅村 繁郎 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

透過散乱型光学装置及びそれを用いた透過散乱型表示装置

2. 特許請求の範囲

- (1) 外部入力に応答してその光散乱特性が変化する透過散乱型光学素子の透過散乱光学材料層の背後に、プリズムをその底面が透過散乱型光学素子の背面に密着するように配置した透過散乱型光学装置において、そのプリズムをその断面が三角形形状または三角形形状の頂部近傍の一部が切り欠かれた形状のプリズムとし、そのプリズムの頂部近傍とプリズムの谷底部とを吸収面とし、プリズムの頂部の背後に照明を配置したことを特徴とする透過散乱型光学装置。
- (2) 請求項 1 の透過散乱型光学装置において、そのプリズムの2つの側面が底面に対してなす角 ψ_1 、 ψ_2 が、 $65^\circ \leq \psi_1$ 、 $\psi_2 \leq 90^\circ$ であり、少なくとも ψ_1 、 ψ_2 のいずれかは 90° で

ない角度とされたことを特徴とする透過散乱型光学装置。

(3) 請求項 2 の透過散乱型光学装置において、断面が三角形形状のプリズムが三角柱状のプリズムであり、その2つの側面と底面とのなす角がいずれも $65^\circ \leq \psi \leq 87^\circ$ としたことを特徴とする透過散乱型光学装置。

(4) 請求項 2 の透過散乱型光学装置において、断面が三角形形状のプリズムが錐体状プリズムであり、その錐体状プリズムの側面に直交する面であって底面に直交する面上での当該側面と底面とのなす角 ψ の全てが $65^\circ \leq \psi \leq 87^\circ$ としたことを特徴とする透過散乱型光学装置。

(5) 請求項 1～4 のいずれかの透過散乱型光学装置において、断面が三角形形状のプリズムが、その頂部近傍で切り欠かれた形状の多角形状のプリズムとされ、その頂部近傍の切り欠かれた形状の面と谷底部とが吸収面とされたことを特徴とする透過散乱型光学装置。

(6) 請求項 1～5 のいずれかの透過散乱型光学装

置において、断面が三角形のプリズムの底面から頂部までの高さを H_0 、底面から吸収面の下端までの高さを夫々 H_1 、 H_2 とした時に、 $0.30 \leq H_1/H_0$ 、 $H_2/H_0 \leq 0.70$ とすることを特徴とする透過散乱型光学装置。

(7)請求項1～5のいずれかの透過散乱型光学装置を表示装置に用いることを特徴とする透過散乱型表示装置。

3. 発明の詳細な説明

[産業上の利用分野]

本発明は、外部入力にตอบสนองしてその光散乱特性が変化する透過散乱型光学素子を用いた透過散乱型光学装置及びそれを用いた透過散乱型表示装置に関するものである。

[従来の技術]

従来から光学特性を電圧により変化させる表示素子としては、液晶表示素子が良く知られている。特に実用化が目覚ましい液晶光学素子としては、一對の偏光膜を用いたツイストネマチック(TN)型液晶光学素子があり、時計、電

透過してくることになる。このため、反射型で用いれば、透過部分では観察者の背景が写り込み易く、また透過型で用いれば、透過部分では背後の背景が見えることになり、視認性が低下するという問題点を有していた。

このような透過散乱型光学素子を用いて、明るく、高コントラストな表示を実現することが望まれている。

このため、透過散乱型光学素子の背後に黒色の吸収面を配置したり、背後から指向性の強い光を入射させるためにルーバーを配置したりすることも提案されている。

さらに、例えば、特開昭62-121485号には、透過散乱型光学素子の背後に円筒形のレンズ、と、その焦点近傍に光吸収手段とを配置することにより、高コントラストな透過散乱型光学装置を得ることが記載されている。

さらに、特開昭60-81797号や米国特許4726562号には、透過散乱型光学素子の背後に、吸収面を設けたプリズムを配置することが記載され

る。ワープロ、パソコン等種々の表示素子として用いられている。

しかし、これらのTN型液晶光学素子は、偏光膜を用いているために、コントラスト比を高くしようとするとう光の損失が大きく、表示が暗い表示になるという欠点を有していた。これは屋外で用いるような反射型専用の液晶光学素子の場合には、それほど問題にはならないものであったが、バックライトを用いる等した透過型液晶光学素子の場合には、バックライトの光量を大きくしないと暗いという問題点があった。

一方、偏光膜を使用しない液晶光学素子として、透過散乱型の液晶光学素子として動的散乱(DSM)型液晶光学素子も従来から知られている。また、最近では、液晶が硬化物マトリクス中に分散保持された液晶樹脂複合体を用いた液晶光学素子が注目されてきている。

しかし、これらの透過散乱型液晶光学素子は散乱時には光が直進するわけではないが、透過してくるものであり、透過時には光が直進して

ている。

[発明の解決しようとする課題]

特開昭62-121485号に示された透過散乱型光学装置は、観察者の視角を大きくするためには、レンズの観察者と反対の側の焦点近傍に設けた光吸収手段の幅を大きくしなくてはならず、背後からの光の入射量が少なくなる。例えば、視角を上下 $\pm 30^\circ$ 、即ち、 60° とすると約57%以上と、背後からの照明の光量損失が大きくなるという問題点、精密なレンズ設計が必要という問題点、光吸収手段を個々のレンズの焦点近傍に正確に配置する必要があるというような問題点を有していた。

一方、ルーバーを使用した場合には、観察者の視角の範囲の背後がルーバーの光吸収面とされていれば良い。この場合には、視角を正面にすることができない。即ち、正面からいずれかの方向に傾いた方向とせざるを得ないという問題点を有していた。

特開昭60-81797号に示された透過散乱型光学

装置では、背後の照明からの光が前面側のガラス面表面で全反射させるように光吸収膜付のプリズムを配置することにより、背後の照明からの光が直接観察者に到達しないようにされている。このため、視角は広くなるが、暗い表示しか得られにくい。

また、米国特許 4726662号の透過散乱型光学装置では、三角柱状プリズムや錐体状プリズムであって、その1面を吸収面にしたプリズムが配置されることが示されている。

第3図及び第4図は、それらの例の側面図を示している。第3図において、21は透過散乱型光学素子、22は断面が直角三角形状の三角柱状プリズム、24は側面、25は他の側面であって光を吸収する吸収面、29A、29Bはプリズムの谷底部を示しており、第4図において、31は透過散乱型光学素子、32は頂角が直角の四角錐状プリズム、34は側面、35は他の側面であって光を吸収する吸収面、39A、39Bはプリズムの谷底部を示している。

性が変化する透過散乱型光学素子の透過散乱型光学材料層の背後に、プリズムをその底面が透過散乱型光学素子の背面に密着するように配置した透過散乱型光学装置において、そのプリズムをその断面が三角形状または三角形状の頂部近傍の一部が切り欠かれた形状のプリズムとし、そのプリズムの頂部近傍とプリズムの谷底部とを吸収面とし、プリズムの頂部の背後に照明を配置したことを特徴とする透過散乱型光学装置、及び、そのプリズムの2つの側面が底面に対してなす角 ψ_1 、 ψ_2 が、 $65^\circ \leq \psi_1, \psi_2 \leq 90^\circ$ であり、少なくとも ψ_1, ψ_2 のいずれかは 90° でない角度とされたことを特徴とする透過散乱型光学装置、及び、それらの断面が三角形状のプリズムが三角柱状のプリズムであり、その2つの側面と底面とのなす角がいずれも $65^\circ \leq \psi \leq 87^\circ$ としたことを特徴とする透過散乱型光学装置、及び、その断面が三角形状のプリズムが錐体状プリズムであり、その錐体状プリズムの側面に直交する面であって底面に直

第3図及び第4図のようなプリズムは、装置自体を薄型化する及び見る位置による見え方の差を少なくするために、通常小さなプリズムを多数連接して用いる。しかし、このような小さなプリズムはその谷底部を29A、39Aに示すように厳密に尖らせて加工することが困難であり、通常29B、39Bに示すようになまって断面が円弧状になってしまう。このように谷底部の断面が円弧状になると、この谷底部では理想的な透過、反射特性が得られなくなり、光学装置に所望のコントラスト比が得られない。即ち、表示装置に用いた場合には、当初予定した充分な表示コントラスト比や視角特性が得られないことになる。

このため、設計値に近い透過、反射特性、特に表示コントラスト比や視角特性が容易に得られる透過散乱型光学装置が望まれていた。

[課題を解決するための手段]

本発明は、前述の課題を解決すべくなされたものであり、外部入力にตอบสนองしてその光散乱特

交する面上での当該側面と底面とのなす角 ψ の全てが $65^\circ \leq \psi \leq 87^\circ$ としたことを特徴とする透過散乱型光学装置、及び、それらの断面が三角形状のプリズムが、その頂部近傍で切り欠かれた形状の多角形状のプリズムとされ、その頂部近傍の切り欠かれた形状の面と谷底部とが吸収面とされたことを特徴とする透過散乱型光学装置、及び、それらの断面が三角形状のプリズムの底面から頂部までの高さを H_0 、底面から吸収面の下端までの高さを夫々 H_1 、 H_2 とした時に、 $0.30 \leq H_1/H_0, H_2/H_0 \leq 0.70$ とすることを特徴とする透過散乱型光学装置、及び、それらの透過散乱型光学装置を表示装置に用いることを特徴とする透過散乱型表示装置を提供するものである。

本発明の透過散乱型光学装置では、外部入力にตอบสนองしてその光散乱特性が変化する透過散乱型光学材料層を有する透過散乱型光学素子を用いる。この透過散乱型光学材料層の背後に、その底面を透過散乱型光学材料層にほぼ平行に配置し、

プリズムの頂部近傍の側面とプリズムの谷底部とを吸収面とした断面が三角形のプリズムを接続して配置する。または、その頂部近傍で切り欠かれた形状の多角形状のプリズム、より好ましくは断面が台形になるように、その底面にほぼ平行な面で切断された断面が台形状のプリズムであり、その上面とプリズムの谷底部とを吸収面としたプリズムを接続して配置する。

これにより、小型プリズムを接続して谷底部がなまっているプリズムを用いても、ほぼ所望の視角とコントラスト比等の特性が得られる。

第1図は、本発明の断面が三角形のプリズムを用いた透過散乱型光学装置の断面図を示している。この第1図も後記する第2図も、分かりやすくするためにプリズムを上下に2個として示してあるが、実際には図の上下左右方向に複数のプリズムが接続されて配置される。

第1図において、1は透過散乱型光学素子、2は透過散乱型光学素子の背後に配置された断面が三角形のプリズム、3は観察者、4A、4B

はプリズムの側面、5A、5Bはその側面の吸収面、6A、6Bは吸収面に設けられた着色層、7はプリズムの底面、8は背後に配置された照明、9A、9Cはプリズム側面の底部側の端部、9Bはプリズム側面の底部側の接続部である谷底部、6Cは谷底部に設けられた着色層を表している。

なお、図中の ψ_1 、 ψ_2 は断面が三角形のプリズムの側面の底面になす角、 H_0 はプリズムの底面から頂部までの高さ、 H_1 、 H_2 はプリズムの底面から吸収面の下端までの高さ、 W は底面の幅を表している。

本発明の断面が三角形のプリズムとしては、三角柱状のプリズムまたは錐体状プリズムが使用できる。特に、断面が三角形のプリズムであって、その2つの側面と底面とのなす角がいずれも $65^\circ \leq \psi \leq 90^\circ$ とし、少なくともいづれかの角度は 90° でない角度としたプリズムか、錐体状プリズムであって、その錐体状プリズムの側面に直交する面であって底面に直交する面上での当該側面と底面とのなす角 ψ の全て

が $65^\circ \leq \psi \leq 90^\circ$ とし、少なくともいづれかの角度は 90° でない角度としたプリズムを使用する場合に好適である。このようなプリズムを使用した場合に、明るく視角が正面から見てほぼ対称になるが、谷底部が鋭角になるため尖らせて加工することがますます困難になるという問題点があり、本発明を適用するメリットが大きい。

この錐体状プリズムは、通常四角錐とされることが多いが、三角錐、六角錐でもよく、連接されていればよい。もっとも、ドットマトリクス状の画素であれば、その画素の形状の底面形状を持つ錐体状プリズムとしてもよい。この場合には、厳密には透過散乱型光学素子の背面全面を覆うような連接したプリズムでなく、画素の部分全面を覆うプリズムとしてもよいので、円錐状のプリズムも使用できる。

中でも、視角の点からは $65^\circ \leq \psi \leq 87^\circ$ とすることが好ましく、特に、 $75^\circ \leq \psi \leq 87^\circ$ とすることが好ましい。

この吸収面は、まず少なくとも一側面の頂部近傍に設けられる。例えば、前述した第3図、第4図のような形状のプリズムの場合には、その一側面の頂部近傍部分のみまたは全面を吸収面としてもよい。ただし、視角を正面から見て対称に近くするためには、第1図のように各側面の頂部近傍に設けられる必要がある。

$65^\circ \leq \psi \leq 90^\circ$ とした場合、この近傍としては H_1/H_0 、 H_2/H_0 が30~70%となるようにされることが好ましい。即ち、三角柱状のプリズムの場合には、その2側面で、四角錐状のプリズムの場合には、その4側面で上記範囲とされることが好ましい。通常は、視角を正面から対象になるようにしたいので、角度 ψ_1 、 ψ_2 を同じにして、吸収面も範囲も各側面とも同じにすることが好ましい。

また、本発明では、この外にプリズム側面の底部側の接続部である谷底部にも吸収面を形成する。これは、プリズム加工上谷底部は先端が尖って加工しにくく、なまっているため、この

谷底部で所望の透過、反射特性が得られなく、この部分に到達した光を吸収させて特性の低下を抑えるためである。なお、プリズム側面の底部側であっても、夫々最も外側の部分、即ち、第1図の例の9A, 9Cの部分は端なので加工に問題はなく、吸収面を形成しなくてもよい。このため、プリズムとプリズムとの間の谷底部に吸収面を形成する。もちろん、端の9A, 9Cの部分にも吸収面を形成してもよい。

吸収面は、プリズムの内側からその面に到達した光が吸収されればよいものであり、例えば着色層を塗布して製造されればよい。また、その外面上に反射層を形成して照明の光を有効活用するようにしてもよい。

断面の吸収面の底面への投影面積が、底面の面積の50%以下にすることが明るさの点から見て好ましい。特に、断面が台形状の場合には、その吸収面上に反射層を設けて光の有効活用を図りにくいので、50%以下にすることが好ましい。

に平行な面で切断されたような形状とされ、断面が台形にされている。この切断位置が、 H_1 及び H_2 で表され、上記したような範囲とされる。このため、 H_1 と H_2 とを異ならせて上面を斜めとすることもできる。しかし、この場合にも、視角を正面から対象になるようにし、かつ製造が容易であることから、断面が台形となるようにすることが好ましい。

なお、ここで説明に都合上切り欠くという表現をしているが、これは切断という工程があることを意味していなく、できた形状を示すために用いているにすぎないものであり、そのような形状をキャスト、プレス及び射出成形等で製造しても良いことは明らかである。

また、この第1図と第2図との中間の形態、例えば、第2図のプリズムで上面のみでなく、側面の一部にまで吸収面が形成されたり、上面が平面状でなく、錐体状、球面状に形成されていたりしてもよい。

本発明の外部入力にตอบสนองしてその光散乱特性

第2図は、本発明の断面が台形状のプリズムを用いた透過散乱型光学装置の断面図を示している。

第2図において、11は透過散乱型光学素子、12は透過散乱型光学素子の背後に配置された断面が三角形形状のプリズム、13は観察者、14A、14Bはプリズムの側面、14Cはプリズムの上面、15はその上面の吸収面、16Aは吸収面に設けられた着色層、17はプリズムの底面、18は背後に配置された照明、19A, 19Cはプリズム側面の底部側の端部、19Bはプリズム側面の底部側の接続部である谷底部、16Bは谷底部に設けられた着色層を表している。

なお、図中の ψ 、 H_0 、 H_1 、 H_2 については、 H_0 が側面を延ばしていった際に交差する点の底面からの高さである外は、第1図の場合と同じである。

この場合には、断面が三角形形状のプリズムが、その頂部近傍で切り欠かれた形状の多角形状のプリズムとされている。この例では、底面

が変化する透過散乱型光学素子は、電圧、熱、磁場等の外部入力に応じて、透過散乱光学材料層の特性が変化し、透過状態と散乱状態となる公知の光学素子が使用できる。具体的には、液晶を用いた液晶光学素子が好ましく、動的散乱を利用したDSM型液晶光学素子、液晶が硬化物マトリクス中に分散保持された液晶樹脂複合体を用いた液晶光学素子等がある。特に、透過散乱光学材料層に、後者の液晶樹脂複合体を用いた液晶光学素子は、散乱性能が良いとともに、配向処理が不要、液体状態でないので基板間隙制御が容易等製造が容易であり、さらに大型化も容易なものである。

この透過散乱型光学素子の透過散乱光学材料層の背後に、断面が三角形形状のプリズムを配置する。

三角柱状プリズムの場合には、三角柱の側面の1つを底面として透過散乱型光学素子の背面に密着させ、他の2つの側面を背後に向ける。この2つの側面の交わる線が頂部となり、その

近傍の少なくとも一側面に吸収面を形成する。

椎体状プリズムの場合には、その底面を透過散乱型光学素子の背面に密着させ、そのプリズムの頂部近傍の少なくとも一側面を吸収面とする。

また、この断面が三角形形状のプリズムは、その頂部近傍で切り欠かれた形状としてもよい。

この断面が三角形形状のプリズムの側面で吸収面とされていない部分は、観察者側から入射する光のある視角範囲の光は全反射することになる。この側面で反射した光の多くは側面または上面の吸収面に到達する。

第5図は、この状態を示した断面図であり、矢印で示した観察者側からの斜めの入射光は、プリズムにより定まる特定の入射角以下の入射角の光はプリズムの側面で反射され、反射を繰り返してついには吸収面45に到達する。

プリズムが理想的な形状に加工されている場合には、観察者側から見た場合、透過散乱型光学素子の透過部分では、光が直進し、プリズム

光は伝わらない。しかし、プリズムの谷底部がなまっていると、その部分に到達した光は反射されずに透過してしまう。このため、背後の照明の光が直接観察者に到達することを生じ、コントラスト比を著しく低下させる。この点も、谷底部に吸収面があれば、光は吸収され、透過することはない。

このため、前述したように吸収面を黒色とすると、いずれの光も観察者にはほとんど到達しなく、黒く見えることになる。もっとも、吸収面の色を黒以外の赤、青、緑等にしておくことにより、その色の光のみが戻ってくるので、その色が認識される。

逆に、透過散乱型光学素子の散乱部分では、観察者側から入射する光はそのまま散乱され、背後の照明による光はプリズムの側面から斜めに入射して、同様に散乱される。この散乱光の内、観察者側に向かう光はそのまま観察者に白く認識される。

これにより、黒または特定の色と、白の表示

の側面で、そのプリズムの有する屈折率により定まる特定の入射角度範囲以内の角度で入射する光は全反射され、ほとんどその頂部近傍の吸収面に入射するあるいは直接吸収面に入射することにより吸収される。

このため、透過部分では観察者側には光はほとんど到達しない。しかし、プリズムの谷底部がなまっていると、その部分に到達した光は反射されずに透過してしまう。この部分に吸収面があれば、光は反射しないが吸収され、透過することはない。

一方、本発明では透過散乱型光学素子の背後に照明を配置するので、背後からの照明による光は、プリズムの吸収面でない側面、即ち、プリズムの台座近傍の側面から入射し、透過散乱型光学素子に入射する。この場合に、入射光は全てプリズムの側面の傾斜角及び屈折率により定まる特定の角度の範囲内の角度で透過散乱型光学素子面より観察者側に出射する。それにより定まる視角範囲内の観察者には直接この入射

が得られる。この場合、電圧の印加により透過・散乱を制御する液晶光学素子を用いて、白地に黒い表示を得るためには、電圧を印加しない状態で散乱状態となっている液晶光学素子を用いる必要がある。

これには、前述した液晶が硬化物マトリクス中に分散保持された液晶樹脂複合体を用いた液晶光学素子が最適である。

このほか、吸収面の着色層の色を黒色以外の色、例えば赤色にすれば、白と赤の表示が得られる。さらにこれに、背後の照明の色を青い光にすれば、赤と青の表示が得られる。

この断面が三角形形状のプリズムの側面の吸収面の大きさは、視角の広さと明るさによって適宜定められればよいが、プリズムの形状によって異なる。例えば、第1図や第2図のような形状のプリズムの場合には、その一側面全面を吸収面とすることもできる。また、 ψ_1 、 ψ_2 のいずれかが 90° でない場合には、2つの側面の頂部近傍に吸収面を形成することが好ましい。

特に、 $65^\circ \leq \psi_1$ 、 $\psi_2 \leq 90^\circ$ の場合には、前述のようにおおむねプリズムの高さ H_0 の頂部側 30～70% 程度とされればよい。断面が台形状のプリズムとする場合には、切断する面の高さがおおむねプリズムの高さ H_0 の頂部側 30～70% 程度とされればよい。

連接したプリズムの側面の底部側である谷底部の吸収面は、プリズムの側面の底面側でなまっている部分に設ける。あまり面積を大きくすると明るさが犠牲になるので、必要最小限とすることが好ましい。実際には、特性の劣化と明るさの低下を考慮しつつ、生産性を考慮して決めればよい。

本発明で用いる後方の照明は、タングステンランプ、ハロゲンランプ、キセノンランプ、冷陰極放電管、熱陰極放電管、LED、EL 等の公知の照明用照明をはじめ、太陽光、室内照明等の外部の光を導光してきて用いるようなものでもよい。さらに必要に応じて、平面鏡、球面鏡、楕円面鏡、放物面鏡等の反射鏡、レンズ、

このような液晶硬化物複合体層を一对の電極付きの基板間に挟持し、その電極間に電圧を印加すると、その電圧の印加状態により、その液晶の屈折率が変化し、硬化物マトリクスの屈折率と液晶の屈折率との関係が変化し、両者の屈折率が一致した時には透過状態（入射光がそのまま直進する）となり、屈折率が異なった時には散乱状態（入射光がそのまま直進せずに散乱する）となる。

具体的には、電圧を印加している状態で、硬化物マトリクスを構成するところの硬化させられた硬化物の屈折率が、液晶の常光屈折率 (n_o) と一致するようにされる。

これにより、得られた硬化物の屈折率と液晶物質の屈折率とが一致した時に光が透過し、一致しない時に光が散乱（白濁）することになる。この素子の散乱性は、従来の DSM（動的散乱モード）の透過散乱型光学素子の場合よりも高いので、オンオフ比が高く取れる。

この液晶硬化物複合体層は、通常、液晶と硬

光ファイバ等の導光手段を組み合わせたものも使用できる。

本発明の透過散乱型光学装置の透過散乱型光学素子は、透過散乱光学材料層により人為的に透過、散乱を制御できるものであれば使用できる。中でも、液晶を使用するものが低消費電力で信頼性が高いため好ましい。特に、一对の電極付きの基板間に液晶が硬化物マトリクス中に分散保持された液晶硬化物複合体層を挟持し、電圧の印加により散乱状態と透過状態とを制御しうるものが最適である。

この液晶硬化物複合体層を挟持した透過散乱型光学素子の液晶硬化物複合体層としては、液晶が硬化物マトリクス中に分散保持されているものであれば使用できる。具体的には、液晶が独立した液泡を形成してマイクロカプセル状封じ込められていてもよいし、それらの液泡が連通していてもよいし、細かな孔の多数開いた硬化物マトリクスの孔の部分に液晶が充填されているものであってもよい。

硬化物マトリクスの原料との混合物を準備して、電極基板上に流延供給して硬化させるか、通常の液晶セルのように一对の電極付の基板の周辺をシール材でシールし、注入口から混合物を注入して硬化させて、液晶が硬化物マトリクス中に分散保持されるようされればよい。

この硬化物マトリクスとしては、樹脂マトリクス、セラミックマトリクス等があるが、製造法上容易であり、屈折率の調整も容易であるので、樹脂マトリクスの使用が好ましい。

中でも、樹脂マトリクスの原料として、密閉系で硬化可能な光硬化性樹脂または熱硬化性樹脂を用い、これを液晶に溶解した溶液を用いて、光硬化または熱硬化することにより、生産性が良く、前述の流延供給及び注入の両方の製造方法が適用可能である。特に、光硬化性樹脂を用い、光硬化することが好ましい。

この素子に、この硬化工程の際に特定の部分のみに充分に高い電圧を印加した状態で硬化させてやる、または液晶の相転移点以上に加熱し

た状態で硬化させてやることにより、その部分を常に光透過状態とすることもできる。また、中間程度の電圧を印加して硬化させてやる、または、十分に高い電圧を印加した状態で半硬化させ、その後電圧を印加せずに硬化を完了させてやることにより、任意の中間調（散乱時の散乱度が任意の散乱度）の表示も得ることができる。これにより、部分的に棒、文字等の固定表示を行ったり、写真像の表示を行ったりすることができる。

この硬化物マトリクスの屈折率と、使用する液晶の屈折率（ n_o ）とを一致させた透過散乱型液晶光学素子を用い、それらを完全に一致させることが好ましいものであるが、透過状態に影響を与えない程度に、ほぼ一致するようにしておけば使用可能である。これは、液晶により樹脂マトリクスが膨潤して、樹脂マトリクス自体が本来持っていた屈折率よりも液晶の屈折率に近づくため、この程度の差があっても、光はほぼ透過するようになるためである。

より溶解されるポリマー等があり、液晶と混合して混合物とされて用いられる。この場合、硬化物マトリクスの原料が液晶に溶解して、均質溶液となっているものを使用することが好ましいが、ラテックス状になっているもの等も使用できる。

基板上に混合物を流延供給する場合には、溶媒を留去したり、硬化時にガス等の副生物を発生させるものも使用できるが、セル中に液晶を注入して後硬化させる場合には、密閉系内で溶媒の留去が不要で硬化時にガス等の副生物を発生せずに硬化可能な混合物を使用する。

このため、前述のごとく光硬化性樹脂を用いることが生産性上好ましく、特に、光硬化性ビニル系樹脂の使用が好ましい。

具体的には、光硬化性アクリル系樹脂が例示され、特に、光照射によって重合硬化するアクリルオリゴマーを含有するものが好ましい。

これらの場合用いられる液晶は、ネマチック液晶、スメクチック液晶等があり、単独で用い

この透過散乱型光学素子を表示に用いるためには、所望のパターンで電極をパターンニングすればよいが、各画素にTFT等の能動素子を配置してドットの集合により種々の表示を表示するようにしてもよい。

この電極は両方の基板とも通常透明電極とするが、その一部に低抵抗のリード等の目的で金属等の不透明電極を併設しても良い。この場合、動作画素以外の部分が散乱状態である時、この透過散乱光学素子の前面基板の対応する部分に遮光膜を形成することが好ましい。

本発明では、この透過散乱型光学素子の前面側または背面側にガラス板、プラスチック板等の保護板を積層するとかカラーフィルターを積層して色調整してもよいし、個々の表示パターンを多色化するために、カラーフィルターやカラー照明を用いても良い。

前述の液晶硬化物複合体層を構成する硬化物マトリクス、特に樹脂マトリクスの原料としては、各種樹脂のモノマー、オリゴマー、溶媒に

ても組成物を用いても良いが、動作温度範囲、動作電圧など種々の要求性能を満たすには組成物を用いた方が有利といえる。特に、ネマチック液晶の使用が好ましい。

また、液晶硬化物複合体層に使用される液晶は、光硬化性樹脂を用いた場合には、光硬化性樹脂を均一に溶解することが好ましく、光露光後の硬化物は溶解しない、もしくは溶解困難なものとされ、組成物を用いる場合は、個々の液晶の溶解度ができるだけ近いものが望ましい。

液晶硬化物複合体層を製造する際、硬化物マトリクスと液晶とは25:75～75:25程度の割合になるように硬化物マトリクスの原料と液晶とを混合して混合物とすればよく、液状なしは粘糊物として使用されればよい。

液晶硬化物複合体層を製造する場合、従来の通常の液晶表示素子のようにセルを形成し注入口から注入することもできるが、電極付きの基板上に硬化物マトリクスの原料と液晶との混合物を供給し、対向する基板を重ね合わせるよう

にすることにより、透過散乱型光学素子を極めて生産性良く製造できる。

この基板間ギャップは、5~100 μm にて動作することができるが、印加電圧、オン・オフ時のコントラストを配慮すれば、液晶硬化物複合体層の場合には7~40 μm に設定することが適当である。

この透過散乱型液晶光学素子は、液晶中に2色性色素や単なる色素、顔料を添加したり、硬化物マトリクスとして着色したものを使用したりしてもよい。

電極付の基板にプラスチック基板を使用することにより、連続プラスチックフィルムを使用した長尺の透過散乱型光学素子が容易に製造できる。

また、本発明の透過散乱型光学素子は、一般に通常の液晶表示素子とほぼ同じ程度の大きさになるため、ガラス基板を用いて通常の液晶表示素子と同様にセルを形成して、注入するようにしても生産性の低下はほとんどない。

部を吸収面で覆っているので、谷底部のなまった部分における余分な透過ないし反射を抑えることができ、理想的な加工精度のプリズムを用いた場合に近い明るさ、コントラスト比、視角を有する光学装置を得ることができる。

この作用を第5図に基づいて説明する。

第5図は断面が台形状のプリズム42を用いた場合の光の伝搬状況を示した断面図である。

透過散乱型光学素子41からプリズム42側に、法線方向からみて特定の入射角 θ 以下の角度で入射した光50Aは、プリズム内部を伝搬する光50Bとなり、その側面44A、44Bで反射して光50C、50D、50Eとなり、最終的に吸収面45Aに到達する。また、より入射角 θ が小さい光は直接吸収面45Aに到達する。これらの場合のみが光がほとんど反射してこない。この全反射する角度で外部からプリズム内に光が入射することはないので、背後からも光が直接入射して逆行しないので、黒く見えることになる。もし、接続したプリズム間の谷底部49が理想的に形成され

このように液晶硬化物複合体層を用いた透過散乱型液晶光学素子とすることにより、上下の透明電極が短絡する危険性が低く、かつ、通常のTN型の液晶表示素子のように配向や基板間隙を厳密に制御する必要もなく、透過状態と散乱状態とを制御しうる透過散乱型液晶光学素子を極めて生産性良く製造できる。

この透過散乱型液晶光学素子は、駆動のために電圧を印加する時には、液晶の配列が変化するような交流電圧を印加すればよい。具体的には、5~160Vで10~1000Hz程度の交流電圧を印加すればよい。

また、この透過散乱型光学素子の観察者側にレンズ、プリズム、フィルター等を配置して視角を変えたり、色を変えたりしてもよい。

[作用]

本発明によれば、プリズムの側面の頂部近傍及び接続したプリズム間の谷底部を吸収面で覆っている。

従来例に比して、接続したプリズム間の谷底

ていれば、なんら問題はないが、実際にはこの谷底部はなまって断面が円弧上になっている。このため、この谷底部に観察者側から入射した光50Fは、本来であれば側面44Bで反射されるべきものである（反射を繰り返して吸収面45Aに到達して吸収される）が、吸収面45Bがなければ、外部に突き抜けてしまう。逆に、外部からの光50Gもプリズム内に入ってきてしまうので、本来は黒く見えるべき部分が明るくなってしまうことになる。また、この谷底部が円弧状になっている関係から、谷底部に吸収面45Bがなければ、本来であればプリズム側面を抜けていくはずの光50Hも反射を起こし、光50Iとして観察者側に抜けていくことになる。これも、吸収面45Bがあれば吸収され、観察者側に戻らない。このため、本来黒くなる部分が明るくなってコントラスト比が低下することを生じにくくなる。

また、第2図のプリズムの代わりに、第1図のプリズムを用いた場合にも、動作はほぼ同じ

となる。このため、第2図のプリズムの方が奥行きが短くなり、かつ吸収面の面積も小さくなるので、コンパクトになるとともに製造が容易となり好ましい。

第5図は、照明の光を有効利用するための反射層を側面上の吸収面の上に形成したところを示す断面図である。

この例では、吸収面55Aの着色層56Aの外面上に反射層59が設けられており、背後の照明からの光60は反射層で反射されて吸収層の無いプリズム側面からプリズム内に入射する。これにより背後の照明の利用効率が向上し、明るい表示が可能になる。なお、この例では谷底部の吸収面55Bの着色層56Bの上には反射層を形成していない。これは、着色層56Bの外面の面積は小さく、反射層を形成する工程が面倒なわりには反射面積が小さく、明るさの向上が少ないためである。もちろん、着色層56Bの上に反射層を形成してもよい。

本発明のプリズム及びその吸収面の形状につ

いては、前述の例のほか種々の形態がある。

例えば、第1図の例で、 $\psi_1 > \psi_2$ とし、吸収面を同じ位置に形成($H_1 = H_2$)した場合には、視角は完全に対象にはならない。より対象に近づけるためには、角度の大きい側の吸収面4A側を広くする($H_1 < H_2$)ことにより、ある程度調整できる。

また、第2図の例、即ち、断面が台形状のプリズムの吸収面をその上面14Cのみでなく、その両側面まで伸ばすこともできる。

また、頂部近傍で底面に非平行に切り欠き、その切り欠き面を吸収面とすることもできる。

また、切り欠き面を断面が山形または円弧状にして、その切り欠き面を吸収面とすることもできる。

【実施例】

以下、実施例により、本発明を具体的に説明する。

実施例 1～4

日の字表示が可能ないようにバターニングした

ITOによる電極を設けたガラス基板を2枚用い、 $20\mu\text{m}$ のスペーサーを介在させて周辺をシール材でシールして、空セルを作成した。

2-エチルヘキシルアクリレート 7部及び2-ヒドロキシエチルアクリレート15部、アクリルオリゴマー(東亜合成化学(株)製「M-1200」) 24部、光硬化開始剤としてメルク社製「ダロキエアー1118」を 0.9部と液晶としてBDH社製「E-8」を64部とを均一に溶解して、液晶混合物を製造した。

この液晶混合物を、前記した空セルに注入して、30秒間紫外線を照射して露光して透過散乱型液晶光学素子を作成した。この透過散乱型液晶光学素子は樹脂マトリクスを構成するところの硬化させられた樹脂の屈折率が、液晶の常光屈折率(n_o)とほぼ等しくなるようにされているので、電圧を印加しない状態で、両者の屈折率が異なり、全体が散乱(白濁)状態となり、所望の電極間に交流電圧(AC35V, 50Hz)を印加すると、その部分のみが透過状態となった。

$\psi_1 = \psi_2 = 85^\circ$ の断面が2等辺三角形形状の三角柱状のアクリル製プリズム(屈折率 $n = 1.50$ 、底面の幅 $W = 10\text{mm}$ 、底面から頂部までの距離 $H_0 = 71.5\text{mm}$)の頂部近傍($H_1 = H_2 = 37\text{mm}$)を両側面とも黒色に塗装し、吸収面とした。また、このプリズムは生産性をよくするため、加工精度を低くしたので、プリズム間の谷底部が約 1mm が直径約 1mm の円弧状になっている。このため、さらにこの谷底部にも幅約 1mm の黒色の塗装をして吸収面とした。なお、この谷底部に着色層を形成しないプリズムを比較例1として作成した。

このプリズムを第1図のように透過散乱型液晶光学素子に密着させて、視角を調査したところ、柱の軸方向である左右方向にはほぼ $\pm 90^\circ$ 近くまで、上下方向はほぼ $\pm 30^\circ$ であり、コントラスト比は20であった。また、明るさは背後からの平行光線による照明の場合、プリズムを配置しない場合の散乱部分の明るさの約45%であった。

これは、理想的に加工した場合の明るさに比して約10%暗くなることになるが、コントラスト比、視角はほぼ同様であった。

また、比較例1は、視角が狭くなり、コントラスト比が著しく低下し、位置によっては背後の照明の光が直接抜けて見えた。

同じ材質のプリズムを用い、底面をいずれも10mmとし、視角が30°となるように形状を変えた例及び比較例1を以下の第1表に示す。

第1表

No	ψ (°)	H_0 (mm)	H_1 (mm)	コントラスト 比
実施例2	85.0	57.2	28.0	20
実施例3	81.0	31.6	14.0	20
実施例4	80.0	28.4	10.0	20
比較例1	86.0	71.5	37.0	5

なお、実施例1は第5図で説明した反射回数が4回以下の例に相当し、実施例2～4は夫々反射回数3回以下、2回以下、1回以下の例である。

背後からの光の利用が増加し、いずれも反射層を形成しない場合に比して明るくなった。

実施例17～24

実施例1～8の三角柱状のプリズムに代えて、底面が正方形であり、対称形の四角錐状の同様に谷底部がなまっているプリズムの4側面の頂部近傍と谷底部に吸収面を設けたプリズムを用いて、視角を調査した結果を第3表に示す。コントラスト比はいずれも約20であった。

第3表

No	ψ (°)	H_0 (mm)	H_1 (mm)	W (mm)	視角 ±°
17	86.0	71.5	37.0	10	30
18	85.0	57.2	28.0	10	30
19	81.0	31.6	14.0	10	30
20	80.0	28.4	10.0	10	30
21	86.2	75.3	38.4	10	45
22	84.8	54.9	29.1	10	40
23	82.2	36.5	19.7	10	35
24	76.2	20.4	10.2	10	30

実施例5～8

実施例1の亚克力製プリズムの代わりに、同様に谷底部がなまっている屈折率の高い鉛ガラス製プリズム（屈折率=1.84）を用いて、そのプリズムの谷底部にも吸収層を形成して、視角を調査した結果を第2表に示す。コントラスト比はいずれも約20であった。

第2表

No	ψ (°)	H_0 (mm)	H_1 (mm)	W (mm)	視角 ±°
5	86.2	75.3	38.4	10	45
6	84.8	54.9	29.1	10	40
7	82.2	36.5	19.7	10	35
8	76.2	20.4	10.2	10	30

なお、実施例5～8は夫々反射回数が、5回以下、4回以下、3回以下、2回以下の例である。

実施例9～16

実施例1～8の側面の吸収面の着色層の外面に反射層を形成したプリズムを用いたところ、

これにより、実施例1～8に比して、左右方向の視覚が上下方向と同じになったが、明るさは大幅に向上した。

実施例25～32

実施例1～8の断面が三角形状のプリズムの側面の吸収面を形成した部分を、底面に平行に切り欠いた形状、即ち、第2図に示すような断面が台形状のプリズムを形成し、その上面と谷底部に着色層を形成した。

この台形状プリズムを用いて、実施例1～8と同様に評価したところ、視覚、明るさ、コントラスト比は実施例1～8と同等であり、プリズムの奥行きが H_1 （ $=H_2$ ）となるため、実装時に要する奥行きが大幅に減少し、小型化し易いものであった。また、無指向性のバックライトを用いても、実施例1～8に比べ、プリズム先端部の吸収面による影が少ないため、明るさが低下することはなかった。

実施例33～40

実施例17～24の断面が三角形状のプリズムの

側面の吸収面を形成した部分を、底面に平行に切り欠いた形状、即ち、第2図に示すような断面が台形状のプリズムを形成し、その上面と谷底部に着色層を形成した。

この台形状プリズムを用いて、実施例17~24と同様に評価したところ、視覚、明るさ、コントラスト比は実施例17~24と同等であり、プリズムの奥行きが $H_1 (= H_2)$ となるため、実装時に要する奥行きが大幅に減少し、小型化し易いものであった。また、無指向性のバックライトを用いても、実施例17~24に比べ、プリズム先端部の吸収面による影が少ないため、明るさが低下することはなかった。

実施例41、42

実施例32のプリズムに代え、 $\psi_1 = 75.6^\circ$ 、 $\psi_2 = 90^\circ$ とし、底面の幅 $W = 10\text{mm}$ 、底面から頂部までの距離 $H_0 = 39\text{mm}$ の頂部近傍を $H_1 = H_2 = 14\text{mm}$ の位置で切り欠いた形状とし、その上面となまっている谷底部を黒色に塗装し、吸収面とした。

例43と同等であった。また、平行光及び無指向性光に対し、明るさは約41%と同程度であったが、上方より入射する光の多い室内では明るさがさらに向上した。

実施例43

実施例25のプリズムの代わりに、切り欠く位置を $H_1 = H_2 = 37\text{mm}$ とせず夫々 45mm とし、その谷底部、上面全面及び側面の $H_1 = H_2 = 37\text{mm}$ 位置まで吸収面とした。さらにその上面及び側面の吸収面の上面を白色塗料で覆った。

このプリズムを用いた場合にも、視野角は実施例25と同等であったが、明るさはさらに向上した。

実施例45

実施例25のプリズムの代わりに、切り欠く位置を $H_1 = H_2 = 37\text{mm}$ とし、ピーク部分を 45mm として、その2つの上面全面及び谷底部を吸収面とした。

このプリズムを用いた場合にも、視野角及び明るさは実施例25と同等であった。

この場合には、視野角は上方向 57° 、下方向 30° であり、三角柱状のプリズムの場合には、明るさが34%であり、四角錐状のプリズムの場合には、明るさが54%であった。

実施例43

実施例1のプリズムに代え、 $\psi_1 = 84.2^\circ$ 、 $\psi_2 = 78.5^\circ$ とし、底面の幅 $W = 10\text{mm}$ 、底面から頂部までの距離 $H_0 = 32.8\text{mm}$ の頂部近傍 ($H_1 = 16.7\text{mm}$ 、 $H_2 = 14.1\text{mm}$)を同側面とも黒色に塗装し、さらになまっている谷底部も黒色に塗装し、吸収面とした。

このプリズムを用いた場合の視野角は上下とも 30° であり、明るさは41%であった。

実施例44

実施例43のプリズムを、 $H_1 = 14.5\text{mm}$ 、 $H_2 = 17.2\text{mm}$ の位置で切り欠いて、その斜めの上面と谷底部とを黒色に塗装し、吸収面とした。さらに上面の吸収面の上面にアルミの反射層を形成した。

このプリズムを用いた場合の視野角は、実施

実施例47

日の字表示用にパターンニングしたITOによる電極を設けた透過散乱型液晶光学素子の代わりに、各画素のTFT (薄膜トランジスタ)を形成したマトリクス状の透過散乱型液晶光学素子を用いて、透過散乱型液晶光学装置とした。

プリズムの形状は、底面が正方形であり、対称形の四角錐状のアクリル製プリズムであり、角度 $\psi_1 (= \psi_2) = 81^\circ$ 、 $H_0 = 3.16\text{mm}$ 、 $H_1 (= H_2) = 1.4\text{mm}$ 、 $W = 1\text{mm}$ であり、このプリズムの谷底部は底面から約 1mm であった。第2図に示すように底面に平行に切り欠いた形状の面と谷底部とを吸収面とするプリズムとした。

この表示コントラスト比は10以上の値が得られた。

実施例48

実施例47の透過散乱型液晶光学素子を用い、プリズムのみを替えた。プリズムの形状は、断面が2等辺三角形の三角柱状のアクリル製プリズムであり、角度 $\psi_1 (= \psi_2) = 81^\circ$ 、 $H_0 = 4.1$

また、 $H_1 (= H_2) = 2\text{mm}$ 、 $W = 0.7\text{mm}$ であり、このプリズムの谷底部は底面から約 0.5mm であった。この谷底部はかなり精度良く加工したが、これほどプリズムを小型化した場合には、谷底部は影響が出ないほど完全にはならず、第1図に示すように底面に平行に切り欠いた形状の面と谷底部とを吸収面とするプリズムとした。

この表示コントラスト比は10以上の値が得られた。

【発明の効果】

以上の如く、本発明によれば、電気的に散乱状態と透過状態とを制御しうる透過散乱型光学素子と、構造断面が三角形形状または三角形形状の頂部近傍の一部が切り欠かれた形状のプリズムであって、プリズムの頂部近傍とプリズムの谷底部とを吸収面としたプリズムを用い、その背後に配置した照明とを組み合わせることで、小型プリズムを連結して谷底部がなまっているプリズムを用いても、ほぼ所望の視角とコントラスト比等の特性が得ることができる。

照明は、通常のバックライトでも使用できるし、外光を使用することもできる。さらに、反射鏡、レンズ等を併用して指向性の強い光を供給することにより、さらに明るい表示が可能になる。

特に、プリズムの頂部近傍を切り欠いたような形状とすることにより、奥行きも小さくすみ、小型化でき、明るく、白い背景の表示を容易に得ることができ、家電製品用表示器、ラップトップパソコン、ワープロ、テレビ等各種の用途に使用できる。

また、液晶が硬化物マトリクス中に分散保持された液晶樹脂複合体を用いた透過散乱型液晶光学素子は、屈折率の制御により透過-散乱を制御しているので、入射光が吸収されなく、従来のTN型液晶表示素子等に比して通常2倍以上明るく、高光量を入射しても、透過散乱型光学素子の温度上昇をほとんど生じなく、信頼性が高いものでもある。

本発明は、この外、本発明の効果を損しない

範囲内で種々の応用が可能である。

4. 図面の簡単な説明

第1図及び第2図は、本発明の透過散乱型光学装置の基本的な構成を示す断面図である。

第3図及び第4図は、従来の透過散乱型光学装置の例を示す断面図である。

第5図及び第6図は、本発明の透過散乱型光学装置の光の進行を説明する断面図である。

透過散乱型光学素子：1、11、21、31、41、51

プリズム : 2, 12, 22, 32, 42, 52

側面 : 4A、4B、14A、14B、24、

34, 44A, 44B, 54

吸収面 : 5A、5B、15、25、35、45、

55A, 55B

着色層 : 6A, 6B, 6C, 16A, 16B,

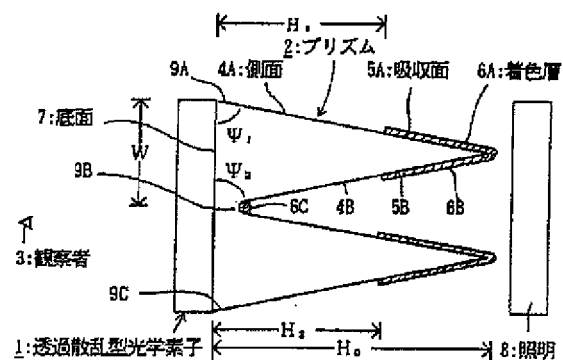
56A, 56B

底面 : 7、17、27、37

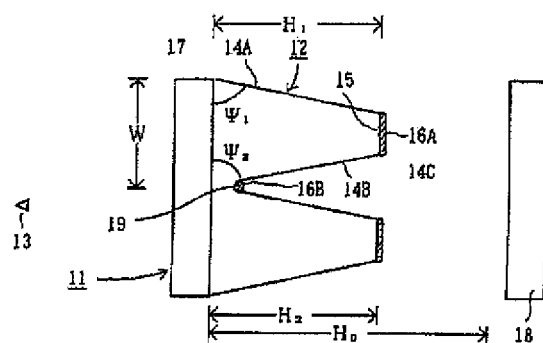
谷底部 : 9B, 19, 29A, 29B, 39A, 39B, 69

反射層 : 61

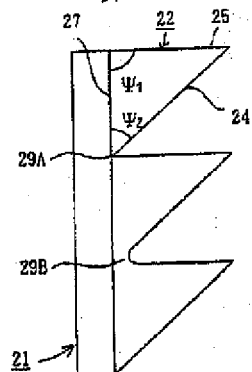
第 1 図



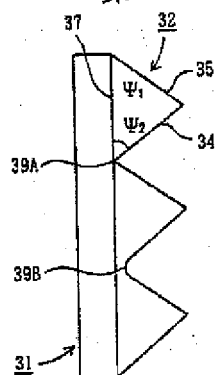
第 2 图



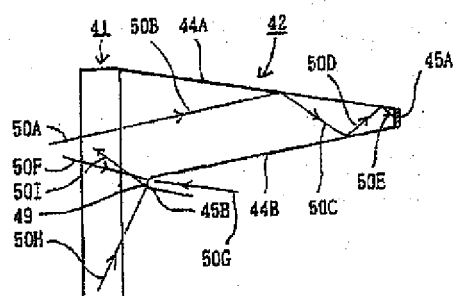
第 3 図



第 4 図



第 5 図



第 6 図

